



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JACILENE DE SOUSA UCHÔA

**DIFERENÇAS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA DE *Physalaemus cuvieri* FITZINGER,
1826 EM TRÊS BREJOS DE ALTITUDE NO ESTADO DO CEARÁ**

PEDRO II - PI

2023

JACILENE DE SOUSA UCHÔA

DIFERENÇAS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA DE *Physalaemus cuvieri* FITZINGER, 1826
EM TRÊS BREJOS DE ALTITUDE NO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Dr.º Etielle Barroso de Andrade
Coorientador: Dr. Kássio de Castro Araújo

PEDRO II - PI

2023

DIFERENÇAS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA DE *Physalaemus cuvieri* FITZINGER, 1826 EM TRÊS BREJOS DE ALTITUDE NO ESTADO DO CEARÁ

Jacilene de Sousa Uchôa^{1,2}
Kássio de Castro Araújo²
Etielle Barroso de Andrade^{3,2}

RESUMO

Entender a ecologia trófica das espécies fornece informações sobre a história natural, dinâmica de comunidade e o funcionamento dos ecossistemas. Os anuros ocupam uma importante posição nas teias ecológicas participando do fluxo de energia em diferentes cadeias tróficas, tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres. Dentre estes, *Physalaemus cuvieri* é uma espécie amplamente distribuída no Brasil ocorrendo em todas as maiores fitofisionomias do estado do Ceará, no entanto, dados sobre ecologia trófica desta espécie são conhecidos apenas para áreas de Caatinga *stricto sensu*. Portanto, o presente estudo objetivou descrever a dieta de *P. cuvieri* em três montanhas localizadas no semiárido nordestino, testando a variação na composição e a relação entre o tamanho dos sapos e o volume de cada presa consumida, e, usando uma abordagem de redes ecológicas, investigamos as interações presa-predador em espécies do gênero *Physalaemus* no Brasil. Foram coletados 59 espécimes nas três montanhas amostradas, onde no geral foram identificadas 11 categorias de presas, tendo como as categorias mais consumidas larvas, Formicidae e material vegetal. Além disso, não houve diferença na dieta de *P. cuvieri* nas três montanhas, assim como o tamanho do predador não interferiu no volume de presas consumidas. No geral as espécies do gênero *Physalaemus* no Brasil tiveram uma dieta generalista (248 categorias), mas houve consumo elevado de formigas, cupins e coleópteros. A abordagem de redes de interações presa-predador evidenciou uma baixa especialização, aninhamento e não tenderam a formar módulos (baixa modularidade). Portanto, além de evidenciar que essas rãs tendem a apresentar hábitos generalistas e oportunistas, o presente estudo contribui com dados sobre a ecologia trófica de *P. cuvieri* em montanhas do semiárido nordestino, bem como, forneceu dados sobre a relação anuro-presa do gênero *Physalaemus*.

Palavras-chave: Ecologia trófica, Leiuperinae, sapo-cachorro.

ABSTRACT

Understanding the trophic ecology of species provides information about the natural history, community dynamics, and ecosystem functioning, frogs occupy an important position in ecological webs participating in the energy flow in different trophic chains, both in aquatic and terrestrial ecosystems. *Physalaemus cuvieri* is a species widely distributed in Brazil, occurring in all major phytophysiognomies in the state of Ceará, however, data on trophic ecology of this species are only known for areas of Caatinga *stricto sensu*. Therefore, the present study aimed

¹ Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - IFPI Campus Pedro II.

² Grupo de Pesquisa em Biodiversidade e Biotecnologia do Centro-Norte Piauiense.

³ Professor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - IFPI Campus Pedro II. E-mail: etlandrade@hotmail.com

to describe the diet of *P. cuvieri* in three mountains located in the northeastern semi-arid region, testing the variation in composition and the relationship between the size of the frogs and the volume of each prey consumed, and, using an ecological networks approach, we investigated prey-predator interactions in species of the genus *Physalaemus* in Brazil. We collected 59 specimens in the three sampled mountains, where in general 11 categories of prey were identified, with the most consumed categories being larvae, Formicidae, and plant material. Furthermore, there was no difference in the diet of *P. cuvieri* in the three mountains, as well as the size of the predator did not interfere in the volume of prey consumed. In general, the species of the genus *Physalaemus* in Brazil had a generalist diet (248 categories), but there was a high consumption of ants, termites and beetles. The approach of networks of prey-predator interactions showed a low specialization and nesting and did not tend to form modules (low modularity). Therefore, in addition to showing that these frogs tend to have generalist and opportunistic habits, the present study contributes with data on the trophic ecology of *P. cuvieri* in the northeastern semi-arid mountains, as well as providing data on the anuran-prey relationship of the genus *Physalaemus*.

Keywords: Trophic ecology, Leiuperinae, Cuvier's Foam Froglet.

Data da defesa: 10/02/2023

1 INTRODUÇÃO

Em uma comunidade ecológica, as relações alimentares entre predadores e presas são conhecidas como teia alimentar (GIACOMINI; PETRERE, 2010). Portanto, entender a ecologia trófica das espécies é um elemento primordial da história natural das mesmas, pois fornece informações sobre a dinâmica de uma comunidade bem como possibilita a compreensão do funcionamento dos ecossistemas (SIH; CHRISTENSEN, 2001; SOLÉ; RÖDDER, 2010). Logo, podem auxiliar inclusive em planos futuros de conservação da biodiversidade, visto que dados dietéticos além de fornecer informações sobre a história natural das espécies também ajudam na tomada de decisões de conservação e manejo (SANABRIA *et al.* 2005).

Dentre as mais diversas teias ecológicas em que os vertebrados participam, os anuros ocupam uma importante posição, pois participam do fluxo de energia em diferentes cadeias tróficas, tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres (STEBINS; COHEN, 1995). Isso se dá porque esses animais servem de alimento para outros predadores bem como têm uma importante função predando outros invertebrados (WELLS, 2007). Desse modo atuam no controle de pragas e podem ser considerados bioindicadores de qualidade do ambiente (BERNARDE, 2012; OLIVEIRA; FREIRE, 2015).

A maioria dos anfíbios anuros possuem hábitos alimentares generalistas e são predadores oportunistas (DUELLMAN; TRUEB, 1994), isto é, se alimentam de uma grande diversidade de itens de presa que estejam disponíveis no ambiente. A dieta desses animais pode ser afetada por diversos fatores, incluindo o tamanho do corpo (SANTOS-PEREIRA *et al.*, 2015, ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2017), sexo e sazonalidade (OLIVEIRA; HADDAD, 2015), ontogenia (LURÍA-MANZANO; RAMÍREZ-BAUTISTA, 2019), bem como a estrutura do ambiente (OLIVEIRA; HADDAD, 2015, REBOUÇAS; SOLÉ, 2015).

A família Leptodactylidae é a mais diversa dentre os anuros das regiões neotropicais (FROST, 2022). Dentre os anuros desta família, o gênero *Physalaemus* possui atualmente 50 espécies descritas com uma ampla distribuição do México ao Sul da América do Sul (FROST, 2022). No estado do Ceará ocorrem três espécies pertencentes ao gênero: *Physalaemus albifrons*, *Physalaemus cicada* e *Physalaemus cuvieri*, que ocorrem em todas as maiores fitofisionomias do estado (ROBERTO; LOEBMANN, 2016; ARAÚJO, 2021). No entanto, dados sobre ecologia trófica das mesmas são conhecidos apenas para áreas de Caatinga *stricto sensu* (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Portanto, o presente estudo objetivou (i) descrever a dieta de *P. cuvieri* em três montanhas localizadas no semiárido nordestino, (ii) testar a variação na composição da dieta nas três montanhas (iii), e a relação entre o tamanho dos sapos e o volume de cada presa consumida, e, usando uma abordagem de redes ecológicas, (iv) investigar as interações presa-predador em espécies do gênero *Physalaemus* no Brasil.

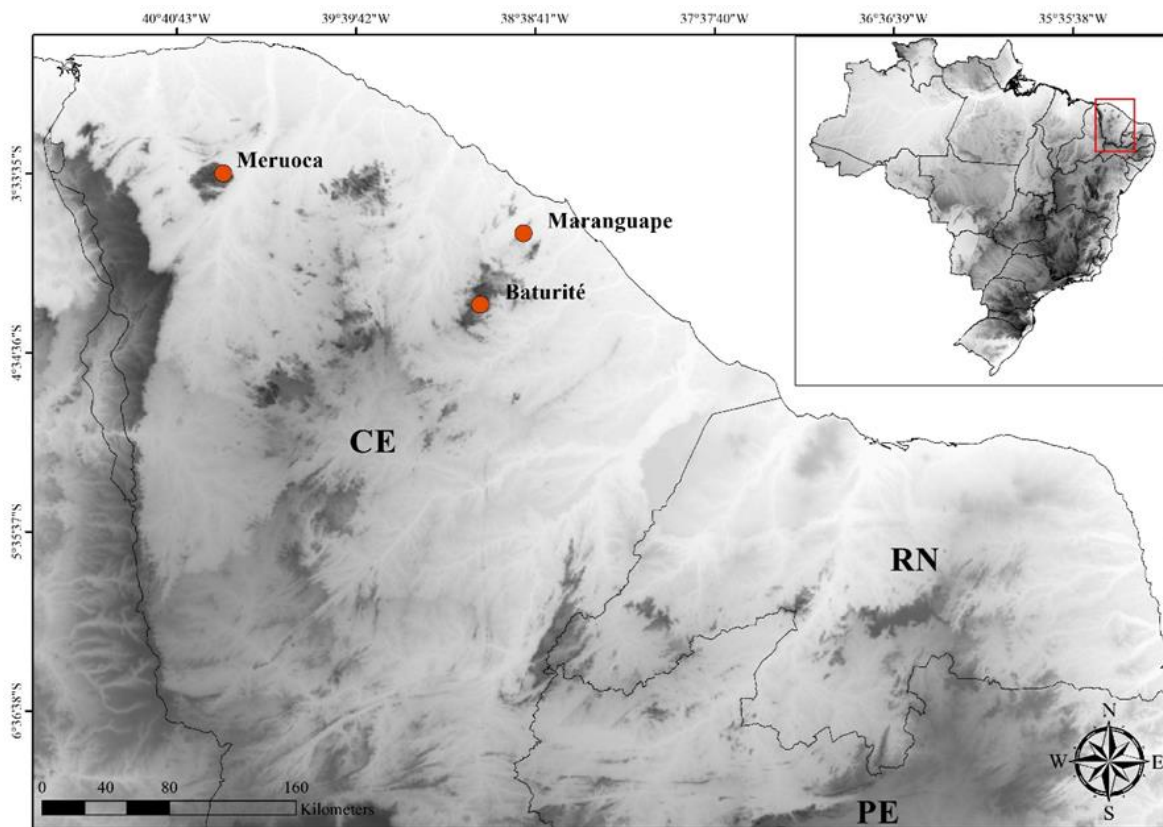
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado em três montanhas no estado do Ceará, nordeste do Brasil (Fig. 1), que são conhecidas como “Brejos de altitude” (ANDRADE-LIMA, 1982). A primeira montanha amostrada corresponde a Serra de Maranguape, localizada na região metropolitana de Fortaleza, situada entre as divisas dos municípios de Maranguape, Maracanaú e Caucaia, a 30 km do litoral do Ceará (ARRUDA, 2001). A Serra da Meruoca está situada na região noroeste do estado do Ceará, possui uma distância de 221 km da capital Fortaleza, limitando-se aos municípios de Sobral, Alcântaras, Coreaú, Moraújo e Massapê (DINIZ *et al.*, 2020). A Serra de Baturité, localizada na porção centro norte do Ceará abrangendo 13

municípios divididos em três sub-regiões: a serrana, vales/sertão e a de transição (IPECE, 2017).

Figura 1: Mapa das áreas amostradas no estado do Ceará, Nordeste do Brasil: Serra da Meruoca; Serra de Maranguape; Serra de Baturité



As principais fitofisionomias destas montanhas são constituídas por matas úmidas e secas, na qual espécies de epífitas, samambaias e briófitas ocorrem nas regiões mais altas dessas montanhas (mata úmida), enquanto nas matas secas (altitudes intermediárias e a barlavento das serras) são possíveis encontrar espécies como claraíba e feijão-bravo (MORO *et al.*, 2015). O clima dessas montanhas é do tipo úmido e subúmido decorrente de uma elevada precipitação anual (900-1.300 mm) e a temperatura média anual fica entre 18° e 20° (LIMA *et al.*, 2020).

2.2 AMOSTRAGEM

Os indivíduos de *P. cuvieri* foram coletados (Licença da coleta ICMBio 72384, processo: 29613) no decorrer do período chuvoso, especificamente entre os meses de fevereiro e maio de 2019. No total foram 45 dias de coleta divididos entre as três serras (15 dias/serra). O local utilizado para a amostragem se concentrou em nascentes, córregos e lagoas locais propícios para a reprodução, na qual os indivíduos foram coletados usando buscas auditivas e visuais (HEYER *et al.*, 1994) durante o período noturno entre 17:30 às 00:00 h. Os indivíduos foram coletados manualmente em seguida foram eutanasiados com lidocaína (2%) e sucessivamente fixados com formol 10% e conservados em álcool 70%. Os espécimes voucher

estão depositados no Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF), Fortaleza, Brasil.

2.3 ANÁLISES DOS DADOS

Em laboratório, os estômagos de espécimes de *P. cuvieri* foram removidos e analisados sob lupa estereomicroscópica. As categorias de presas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; RAFAEL *et al.*, 2012). Um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) foi usado para medir o comprimento dos espécimes (comprimento rostro-cloacal - CRC) e a largura e comprimento das presas. Para medir o volume das presas foi utilizada a fórmula elipsoide:

$$V = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{L}{2}\right) \times \left(\frac{W}{2}\right)^2$$

Onde V = volume, L = comprimento e W = largura (GRIFFITHS; MYLOTTE, 1987). Logo depois, o Índice de Importância Relativa (IIR) foi mensurado para estimar o quanto cada item alimentar contribuiu para a dieta da espécie (PINKAS *et al.*, 1971), usando a seguinte fórmula:

$$IIR = \frac{(F\% + N\% + V\%)}{3}$$

Onde F%, N% e V% indicam as proporções de frequência, número e volume (POWELL *et al.*, 1990). Para medir a largura do nicho trófico volumétrico (*Bvol*) foi utilizado o inverso do índice de Simpson (SIMPSON, 1949).

Curvas de acumulação baseadas em amostras com 1.000 randomizações de uma matriz de incidência (GOTELLI; COLWELL, 2001) foram construídas para avaliar se nossos métodos de amostragem foram satisfatórios e os estimadores de riqueza Jackknife 1 e Chao 1 para mensurar a riqueza de presas esperadas para as populações de *P. cuvieri* estudadas. Além disso, o teste de PERMANOVA seguido por uma PERMIDSP foi usado para investigar se a composição dos itens de presas consumidos variou entre as três montanhas estudadas. A relação entre tamanho dos sapos (comprimento rostro-cloacal - CRC e massa dos indivíduos coletados) e volume de presas consumidas foi obtida através de modelos mistos lineares (LMM) usando o sexo do indivíduo como variável randômica uma vez que machos e fêmeas apresentaram abundâncias diferentes.

Por fim, foi feita uma revisão bibliográfica dos itens de presas consumidos por espécies do gênero *Physalaemus* no Brasil nas seguintes bases de dados: Google, Google Scholar, PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus e Web of Science, combinando as seguintes palavras chaves em português e inglês: Brasil, ecologia trófica, dieta, hábitos alimentares, e *Physalaemus*. Com os dados de IIR encontrados na revisão foram construídas matrizes e gráficos de interação anuro-presa. Ademais, calculamos três métricas de redes ecológicas: modularidade, aninhamento e especialização complementar (CERON *et al.*, 2019; DUDCZAK *et al.*, 2021). As análises foram realizadas usando os pacotes Bipartite, Igraph e Vegan no software R (R CORE TEAM, 2020).

3 RESULTADOS

No total foram coletados 59 espécimes de *P. cuvieri* (51 machos e 8 fêmeas), na qual 33 indivíduos tinham algum conteúdo estomacal. Foram identificadas 11 categorias de presas ($Bvol = 4,55$), na qual os itens mais importantes foram larvas (IIR=39,6), formigas (IIR=29,4) e material vegetal (IIR =10,9). Com relação a contribuição volumétrica de cada presa, foi observado que larvas ($V\% = 92,9$), formigas ($V\% = 2,5$) e coleópteras ($V\% = 1,8$) foram os itens mais consumidos em valores proporcionais (Tabela 1). Nossa curva de acumulação de presas consumidas teve uma leve tendência a assíntota (Figura 2) e os estimadores de riqueza Jackknife 1 ($15,8 \pm 2,57$) e Chao 1 ($17,0 \pm 7,31$) indicam que mais itens de presas podem ser consumidos por *P. cuvieri* no presente estudo.

Tabela 1 - Composição da dieta de *P. cuvieri* em três montanhas no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Foram expostos os valores absolutos e a proporção (%) de número (N), frequência (F), volume (V) e índice de importância relativa (IIR).

CATEGORIAS	N (%)	V (%)	F (%)	IIR
Acaridae	3 (3,75)	0,32 (0,01)	2 (4,54)	2,76
Coleoptera	7 (8,75)	66,5 (1,83)	6 (13,6)	8,07
Dermaptera	1 (1,25)	20,2 (0,55)	1 (2,27)	1,36
Formicidae	45 (56,2)	93,1 (2,57)	13 (29,5)	29,4
Gastropoda	2 (2,50)	16,7 (0,46)	2 (4,54)	2,50
Hymenoptera	1 (1,25)	0,90 (0,02)	1 (2,27)	1,18
Blattodea	2 (2,50)	2,20 (0,06)	1 (2,27)	1,61
Larva	8 (10,0)	3366,3 (92,9)	7 (15,9)	39,61
Material vegetal	9 (11,2)	46,1 (1,27)	9 (20,4)	10,9
Myriapoda	1 (1,25)	1,18 (0,03)	1 (2,27)	1,18
Odonata	1 (1,25)	8,69 (0,23)	1 (2,27)	1,25
Total	80 (100)	3622,5 (100)	44 (100)	100

Fonte: elaborada pelos autores

Não foram observadas diferenças significativas na composição dos itens de presas consumidos por *P. cuvieri* nas três montanhas estudadas ($F = 0,877$, $p\text{-value} = 0,428$), na qual Formicidae foi o item de presa mais importante na dieta de *P. cuvieri* nas montanhas de Maranguape e Meruoca, enquanto que em Baturité foram larvas de invertebrados (Tabela 2). A largura de nicho volumétrico foi maior nos indivíduos de Meruoca ($Bvol = 4,52$) e Baturité ($Bvol = 2,48$), enquanto que os espécimes de Maranguape tiveram o menor valor ($= 2,06$).

Somado a isto não encontramos uma relação significativa entre o volume de cada presa consumida e o comprimento rosto-cloacal ($t = -0,119$, $p\text{-value} = 0,905$) e massa dos sapos ($t = 0,8152$, $p\text{-value} = 0,419$), independentemente do sexo ($Intercept = 0,001008501$). Portanto, os indivíduos tenderam a comer presas de volume semelhante independentemente dos seus tamanhos corpóreos.

Foi compilado informações sobre a dieta de vinte espécies do gênero *Physalaemus* em catorze localidades no Brasil (Tabela 3). Foram registradas 248 presas, na qual Formicidae, Blattodea e Coleoptera foram os itens mais consumidos pelas espécies do gênero (Figura 3). No geral as interações predador-presa no gênero *Physalaemus* tenderam a apresentar baixa modularidade

($M = 0,369$), especialização ($H2 = 0,417$) e aninhamento ($WNODF = 35,387$), portanto, o gênero apresenta comportamentos alimentares generalistas e não tendem a formar módulos.

Figura 2. Curva de acumulação de presas consumidas por *P. cuvieri* no presente estudo.

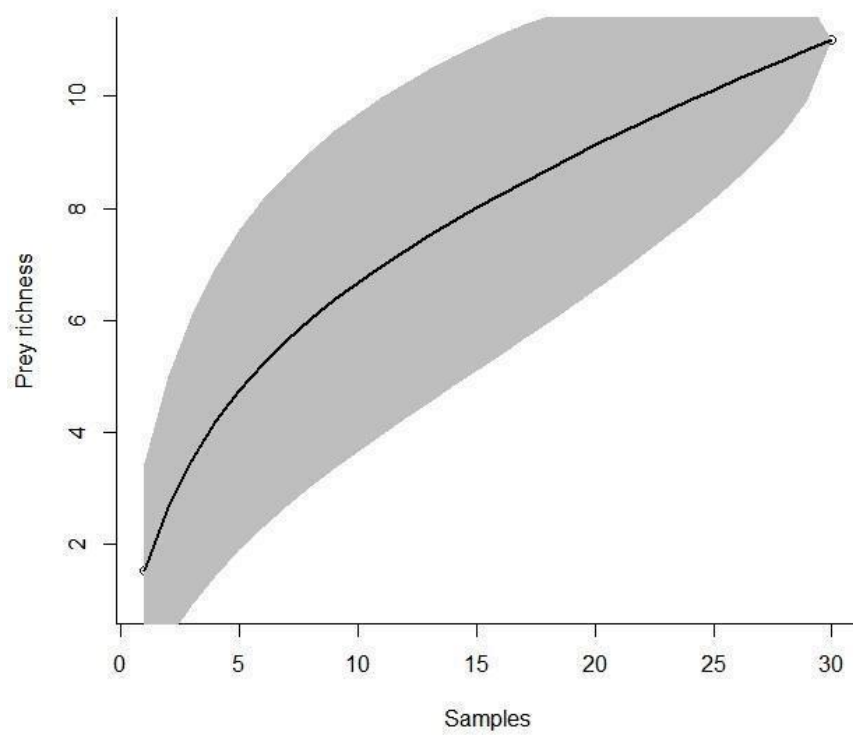


Tabela 2. Composição da dieta de *P. cuvieri* em cada uma das três montanhas amostradas. Foram expostos os valores absolutos e a proporção (%) de número (N), frequência (F), volume (V) e índice de importância relativa (IIR).

Itens	Meruoca				Baturité				Maranguape			
	N (%)	V (%)	F (%)	IIR	N (%)	V (%)	F (%)	IIR	N (%)	V (%)	F (%)	IIR
Acaridae	3 (9,67)	0,32 (0,25) 16,71	2 (9,52)	6,48	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda	2 (6,45)	(16,03) 42,13	2 (4,76)	4,3 17,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	3 (9,67)	(32,86)	2 (9,52)	5	(13,04)	24,39 (16,8) 20,27	3 (20)	1	1 (3,84)	0,05 (0,05)	(12,25)	5,46
Dermaptera	-	-	-	-	1 (4,34)	(13,96)	1 (6,66)	8,32	-	-	-	-
Formicidae	14		7		9		2	18,5				66,1
Hymenoptera	(45,16)	28,6 (22,31)	(33,33)	33,6	(39,13)	4,77 (3,28)	(13,33)	8	22 (84,61)	59,78 (63,8)	4 (50)	3
Blattodea	-	-	-	-	1 (4,34)	0,9 (0,62)	1 (6,66)	3,87	-	-	-	-
Myriapoda	2 (6,75)	2,19 (1,71)	1 (4,76)	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
odonata	1 (3,22)	1,18 (0,92)	1 (4,76)	2,97	-	-	-	-	-	-	-	-
Outros itens	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (3,84)	9,23 (9,85)	1 (12,5)	8,73
Larva		24,35		11,6	6	86,03	5	39,5				
Material	2 (6,45)	(18,99)	2 (9,52)	5	(26,08)	(59,25)	(33,33)	5	-	-	-	-
vegetal	4 (12,9)	12,7 (9,9)	(19,95)	5	3			13,0				19,6
Total	31 (100)	128,22 (100)	21 (100)	100	23 (100)	145,19 (100)	15 (100)	100	26 (100)	93,7 (100)	8 (100)	100

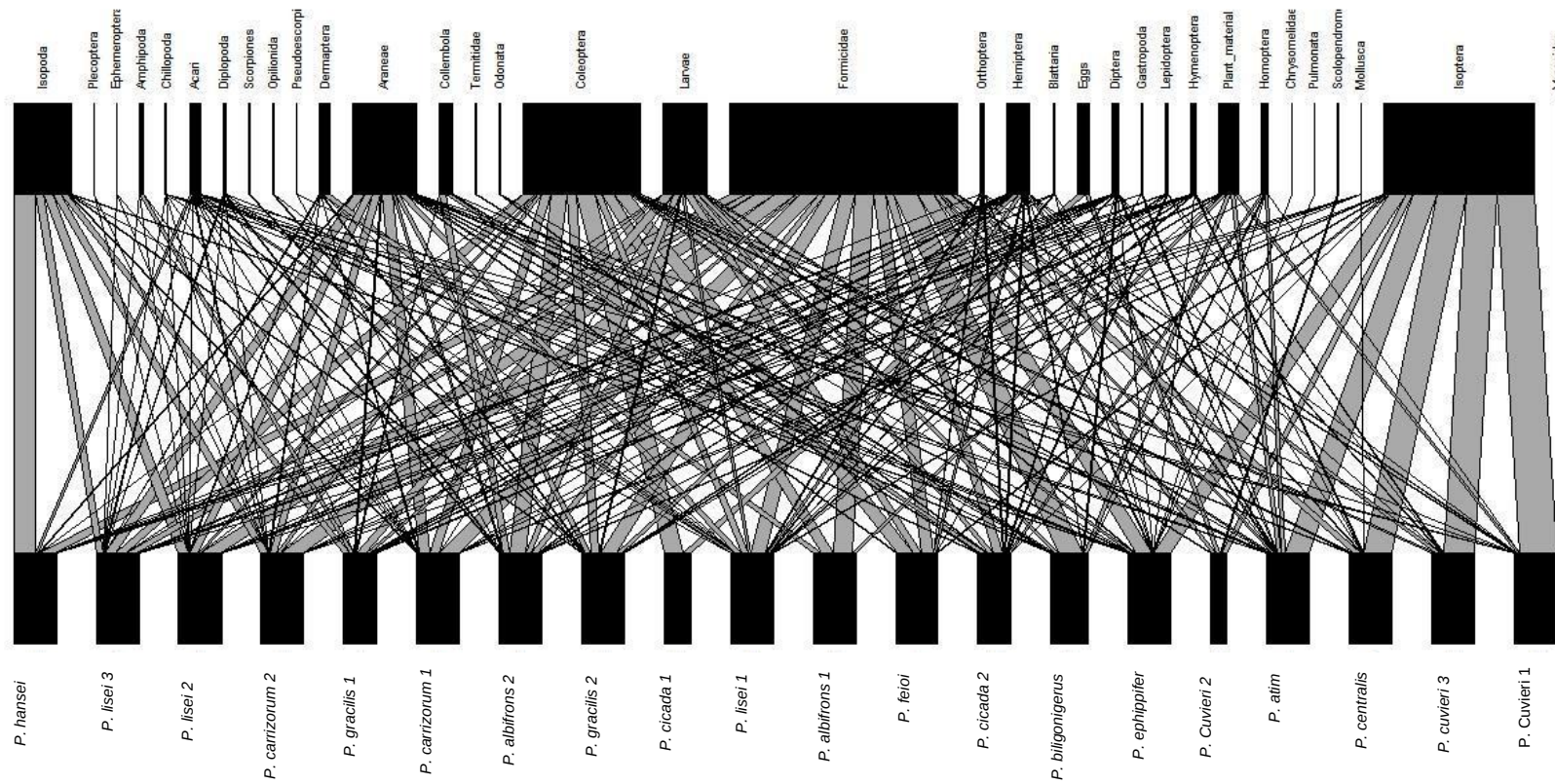
Fonte: elaborada pelos autores

Tabela 3 - Espécies do gênero *Physalaemus*, quantidade de categorias de presas consumidas (N), e largura de nicho trófico volumétrico (Bvol) com as respectivas localidades (unidades federativas em parênteses) e referências bibliográficas.

ESPÉCIE	N	BVOL	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>P. albifrons 1</i>	7	0,80	Farias Brito (CE)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. albifrons 2</i>	12	2,15	São João do Cariri (PB)	Leite filho <i>et al.</i> (2015)
<i>P. atim</i>	16	4,63	Silvânia e Leopoldo Bulhões (GO)	Gambale <i>et al.</i> (2020)
<i>P. biligonigerus</i>	13	0,04	Rio Grande (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2015)
<i>P. carrizorum 1</i>	17	0,16	São Francisco de Paula e Cambará do Sul, Áreas de manchas (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. carrizorum 2</i>	16	0,28	São Francisco de Paula e Cambará do Sul, Florestas centrais (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. centralis</i>	9	3,31	Planaltina (DF)	Marques-Pinto <i>et al.</i> (2019)
<i>P. cicada 1</i>	3	0,01	Farias Brito (CE)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. cicada 2</i>	7	4,06	São João do Cariri (PB)	Leite filho <i>et al.</i> (2015)
<i>P. cuvieri 1</i>	11	1,30	Silvânia e Leopoldo Bulhões (GO)	Gambale <i>et al.</i> (2020)
<i>P. cuvieri 2</i>	7	0,25	Farias Brito (CE)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. cuvieri 3</i>	7	3,48	Planaltina (DF)	Marques-Pinto <i>et al.</i> (2019)
<i>P. ephippifer</i>	20	0,19	Belém, Santa Bárbara, Tailândia (PA)	Rodrigues; Santos-costa. (2014)
<i>P. feioi</i>	9	3,56	Viçosa e Eugenópolis (MG)	Santana <i>et al.</i> (2022)
<i>P. gracilis 1</i>	13	0,23	Rio Grande (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2015)
<i>P. gracilis 2</i>	13	0,15	São Francisco de Paula (RS)	Moser <i>et al.</i> (2017)
<i>P. hansei</i>	10	0,32	Porto Alegre (RS)	Farina <i>et al.</i> (2018)
<i>P. lisei 1</i>	18	0,11	São Francisco de Paula (RS)	Moser <i>et al.</i> (2017)
<i>P. lisei 2</i>	22	0,16	São Francisco de Paula e Cambará do Sul, Áreas de manchas (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)
<i>P. lisei 3</i>	18	0,28	São Francisco de Paula e Cambará do Sul, Florestas centrais (RS)	Oliveira <i>et al.</i> (2021)

Fonte: elaborada pelos autores

Figura 3: Itens de presas consumidos por espécies do gênero *Physalaemus* no Brasil. Referências e localidades de cada espécie disponíveis na Tabela 3.



4 DISCUSSÃO

Em geral, a dieta dos anfíbios é composta por artrópodes, sendo descritos como predadores oportunista e generalistas, muitas vezes refletindo a abundância de presas no ambiente (DUELLMAN; TRUEB, 1994; WELLS, 2007). Esse comportamento também é comum para leptodactídeos (e.g., SUGAI *et al.*, 2012; CAMURUGI *et al.*, 2017; CERON *et al.*, 2018), incluindo espécies do gênero *Physalaemus* (e.g., MAGESKI *et al.*, 2018; FARINA *et al.*, 2018). O presente estudo reforça este hábito alimentar generalista e oportunista em espécies do gênero, uma vez que *P. cuvieri* teve 11 categorias de presas registradas. Os itens de presas mais importantes consumidos correspondem a larvas de invertebrados, formigas e material vegetal.

Leptodactídeos tendem a comer grandes quantidades de larvas de insetos (e.g., CALDAS *et al.*, 2015; RODRIGUES; SANTOS-COSTA 2014), que pode estar associado aos hábitos de forrageio dessas espécies e disponibilidade no ambiente (CALDAS *et al.*, 2015). No estudo de Oliveira *et al.* (2015) a grande quantidade de larvas em *P. gracilis* foi atribuída a grande abundância no ambiente, enquanto que no estudo de Rodrigues e Santos-Costa. (2014) esteve relacionada a estação chuvosa onde as fêmeas se alimentam de presas mais nutritivas durante o período reprodutivo. Do mesmo modo, no presente estudo *P. cuvieri* nas montanhas amostradas consumiram grandes quantidades de larvas.

Espécies com hábito de forrageio terrestre e semiaquático tendem a comer grandes quantidades de formigas (TOFT, 1980), que usualmente é um item de presa abundante nesses ambientes. Foi também o item numericamente mais consumido pelos indivíduos de *P. cuvieri* nas montanhas estudadas assim como em outros estudos tanto em áreas de Caatinga (OLIVEIRA *et al.*, 2021) e Cerrado (MARQUES-PINTO *et al.*, 2019; GAMBALE *et al.*, 2020), por exemplo. Apesar de formigas não serem tão palatáveis e difícil digestão (HIRAI; MARSUI, 2000), se tornam um padrão bem comum dentro do grupo o consumo desses invertebrados por leptodactídeos (RODRIGUES; SANTOS-COSTA, 2014; BOULENGER, 1883; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2004).

Os indivíduos de *P. cuvieri* estudados consumiram também uma grande quantidade de material vegetal, na qual presume-se que este fato possa estar relacionado ao consumo de formigas pela espécie, sendo considerado uma ingestão acidental durante a captura da presa (ISAACS; HOYOS, 2010; SABAGH *et al.*, 2012). Outros estudos também já reportaram fragmentos de plantas nos estômagos de espécies do gênero *Physalaemus* (e.g., OLIVEIRA *et al.*, 2015; MOSER *et al.*, 2017), incluindo *P. cuvieri* (e.g., GAMBALE *et al.*, 2020). Mesmo possivelmente de forma acidental, este recurso traz inúmeros benefícios para os anuros, como um recurso extra de água, auxiliam na digestão, no fornecimento de nutrientes ou até mesmo ajudando na eliminação de parasitas (ANDERSON *et al.*, 1999). Além disso, a presença de material vegetal na dieta de anfíbios pode estar relacionada com seu local de reprodução, podendo indicar também o local de forrageio, contribuindo com informações sobre os padrões de comportamento (SANTOS *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2010).

A escolha da presa pode estar associada ao tipo de habitat assim como a disponibilidade no ambiente, podendo sofrer alterações devido a sazonalidade, estes recursos agregados a separação de nicho acabam por influenciar nas presas consumidas (VAN SLUYS; ROCHA 1998). No entanto não observamos variação na dieta dos três brejos amostrados, levando em consideração que a fitofisionomia se assemelha de uma montanha para a outra (MORO *et al.*,

2015), acreditamos que este fator tenha impactado na dieta de *P. cuvieri* uma vez que ambientes similares tendem a oferecer recursos semelhantes.

Geralmente os sapos maiores tendem a comer presas maiores (SOLÉ; RODDER 2010), entretanto, em nossos resultados o tamanho do predador não teve relação com o tamanho da presa. Essa relação é melhor observada a nível interespecífico (SILVA *et al.*, 2021; MARQUES-PINTO *et al.*, 2019), porém, tratando-se de relação intraespecífica essas diferenças podem não ser muito visíveis uma vez que, o tamanho dos indivíduos não possui uma grande variação, como observado também em alguns leptodactídeos (SUGAI *et al.*, 2012; SANTANA *et al.*, 2022). Além disso, esse resultado pode estar atribuído ao caráter oportunista da espécie, bem como a variedade de presas disponíveis no ambiente, como já observados para outras espécies do gênero *Physalaemus* (OLIVEIRA *et al.*, 2015; RODRIGUES; SANTOS-COSTA, 2014).

De modo geral, considerando uma abordagem de macroescala as interações anuro-presa tendem a ser não aninhadas possuindo uma alta conectividade e baixa especialização e modularidade, sendo influenciadas por diferentes fatores ambientais (CERON *et al.*, 2019). Somado a isto, recentemente foi observado em um remanescente de Mata Atlântica localizado no Parque estadual Pico do Marumbi, Paraná, Brasil que o hábito de forrageio tem importante influência nas interações presa-predador em assembleias de anuros que tenderam a ser modulares e especializadas (DUDCZAK *et al.*, 2022). Desse modo, a baixa modularidade, especialização e aninhamento encontrada no presente estudo pode estar relacionada com a estrutura da comunidade em decorrência das relações de diversidade e abundância do ambiente (JORDANO 1987; LEWINSOHN *et al.*, 2006), assim como, do hábito de forrageio generalista e oportunista dos anuros (VIGNOLI; LUISELLI, 2012). Ademais, as espécies do gênero *Physalaemus* tem uma ampla distribuição no Brasil o que influenciou na diversidade de presas consumidas pelo gênero, contribuindo para uma baixa especificidade e não formação de módulos.

4 CONCLUSÃO

Estudos relacionados a ecologia trófica de *P. cuvieri* se concentram apenas em áreas de Caatinga, no presente estudo descrevemos a dieta desta espécie em três brejos de altitude no Estado do Ceará o que contribuirá para a história natural e ecologia deste anfíbio, visto que os brejos possuem ambientes diferenciados dos seus arredores, apesar destes fatores não houve variação na dieta de *P. cuvieri* nos três brejos amostrados. Esta espécie apresentou uma dieta generalista e oportunista com uma grande quantidade de presas ingeridas sendo larvas a categoria mais importante, seguida de Formicidae e material vegetal. Ademais, apesar de sapos maiores tenderem a comer presas maiores (SOLÉ; RODDER 2010), não houve influência do tamanho do anuro no volume de presas consumidas. Comparamos ainda a diversidade de presas consumidas por outras espécies do gênero *Physalaemus* onde constatamos que as espécies tendem a ter o hábito generalista, consumindo uma ampla diversidade de presas. Por fim, o presente estudo contribuiu com dados sobre a ecologia trófica e história natural de *P. cuvieri* em montanhas do semiárido nordestino, bem como, forneceu dados sobre a relação anuro-presa do gênero *Physalaemus* no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SANTOS, M. *et al.* Ecological aspects of the horned leaf-frog *Proceratophrys mantiqueira* (Odontophrynidae) in an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. **Salamandra**, v. 53, p. 413-422, 2017.
- ANDERSON, A. M. *et al.* Diet composition of three anurans from the Playa Wetlands of Northwest Texas. **Copéia**, pág. 515-520, 1999.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. **Biological diversification in the tropics**, v. 245, p. 251, 1982.
- ARAÚJO, K. C. Padrões de diversidade e distribuição de anuros nos brejos de altitude do Ceará, Brasil. 2021.
- ARRUDA, L. V. **Serra de Maranguape - CE, Ecodinâmica da paisagem e implicações socioambientais**. Fortaleza. 2001. 162 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- BERNARDE, P. S. **Anfíbios e répteis: introdução ao estudo da herpetofauna brasileira**. Anolis Books, 2012.
- BOULENGER, G. A. II. Notes on little-known species of frogs. **Journal of Natural History**, v. 11, n. 61, p. 16-19, 1883.
- CALDAS, S. F. L. *et al.* Autoecology of *Phyllomedusa nordestina* (Anura: Hylidae) in areas of the Caatinga and Atlantic Forest in the State of Sergipe, Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 12, n. 2, 2015.
- CAMURUGI, F. *et al.* Reproduction, sexual dimorphism, and diet of *Leptodactylus chaquensis* (Anura, Leptodactylidae) in northeastern Brazil. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 12, n. 2, p. 498-508, 2017.
- CERON K, *et al.* Global patterns in anuran–prey networks: structure mediated by latitude. *Oikos*, 128(11): 1537–1548. 2019.
- CERON, K. *et al.* Diet and first report of batracophagy in *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae). **Neotropical Biodiversity**, v. 4, n. 1, p. 70-74, 2018.
- COHEN, R.C S. N.W. **A Natural History of Amphibians** Princeton University Press Princeton. **New Jersey, USA**, 1995.
- DINIZ, N. A. *et al.* Diagnóstico dos impactos socioambientais da serra da meruoca-ce. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, v. 14, n. 3, p. 127-141, 2020.
- DUDCZAK, A. C. *et al.* The roles of anurans in antagonistic networks are explained by life-habit and body-size. **Integrative Zoology**, v. 17, n. 4, p. 530-542, 2022.
- DUELLMAN, W. E. AND TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. New York, McGraw-Hill Book, 670, 1994.

FARINA, R. K *et al.* Diet of *Physalaemus henselii* (Peters, 1872)(Anura, Leptodactylidae) in southern Brazil. **Herpetology Notes** , v. 11, p. 1001-1002, 2018.

FROST, D. R. 2022. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 6.1. Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: 02 de novembro de 2022.

GAMBALE, P. G *et al.* Diet and trophic niche of two sympatric *Physalaemus species* in Central Brazil . **South American Journal of Herpetology**, v. 17, n. 1, p. 63-70, 2020.

GIACOMINI, H. C; PETRERE, M. A estrutura de teias tróficas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 1, p. 1-33, 2010.

GOTELLI, N. J; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology letters**, v. 4, n. 4, pág. 379-391, 2001.

GRIFFITHS, R.A; MYLOTTE, V.J Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in mid-Wales. **Ecography**, v. 10, n. 1, pág. 1-7, 1987.

HEYER, W. R. *et al.* **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington, USA, 1994. 364 p.

HIRAI, T; MATSUI, M. Myrmecophagy in a ranid frog *Rana rugosa*: specialization or weak avoidance to ant eating. **Zoological Science**, v. 17, n. 4, p. 459-466, 2000.

IPECE. **Perfil Básico Municipal de Baturité**. 2017. Disponível em:< https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Baturite_2017.pdf > Acesso em: 08 dez. 2022.

ISAACS, P; HOYOS, J. M. Diet of the cane toad in different vegetation covers in the productive systems of the Colombian coffee region. **South American Journal of Herpetology**, v. 5, n. 1, p. 45-50, 2010.

JORDANO, P. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution . **The American Naturalist**, v. 129, n. 5, p. 657-677, 1987.

LEITE FILHO, E. *et al.* Structure of a Caatinga anuran assemblage in Northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 10, n. 2, p. 63-73, 2015.

LEWINSOHN, T. M. *et al.* Structure in plant–animal interaction assemblages. **Oikos**, v. 113, n. 1, p. 174-184, 2006.

LIMA, D. P. J. E. *et al.* Diet of two sympatric Phyllomedusa (Anura: Hylidae) species from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil.. **North-Western Journal of Zoology**, v. 6, n. 1, 2010.

- LIMA, M. T. V. *et al.* Estimativa da temperatura média do ar no Estado do Ceará por meio do sensoriamento remoto. **Revista Equador**, v. 9, n. 2, p. 01-18, 2020.
- LURÍA-MANZANO, R; RAMÍREZ-BAUTISTA. A. Ontogenetic variation in the diet of the anuran community from a semi-arid environment in the southeastern Chihuahuan Desert. **PeerJ**, v. 7, p. e 7908, 2019.
- MAGESKI, M. M. *et al.* Diet and fecundity of *Physalaemus crombiei* (Anura: Leptodactylidae) from a sandy coastal plain of southeastern Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 14, n. 2, p. 247-249, 2018.
- MARQUES-PINTO, T. *et al.* Use of dietary resources by a group of terrestrial frogs from the Brazilian Cerrado. **North-Western Journal of Zoology**, v. 15, n. 2, 2019.
- MORO, M. F *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, p. 717-743, 2015.
- MOSER, C. F. C. Diet composition and trophic niche overlap between two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in a subtemperate forest of southern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 10, p. 9-15, 2017.
- OLIVEIRA, C. R *et al.* Diet of three sympatric *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) from the Brazilian semiarid região. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 16, n. 1, pág. 13-19, 2021.
- OLIVEIRA, E. G.; HADDAD, C. F.B. Diet seasonality and feeding preferences of *Brachycephalus pitanga* (Anura: Brachycephalidae). **Journal of Herpetology**, v. 49, n. 2, p. 252-256, 2015.
- OLIVEIRA, I. S.; FREIRE, E. M. X. Conhecimento ecológico local sobre anfíbios anuros por agricultores em sistemas agrícolas de região semiárida brasileira. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, v. 36, p.198-211, 2015.
- OLIVEIRA, M. *et al* Diet composition and niche overlap in two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in coastal subtemperate wetlands. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 173-177, 2015.
- PINKAS, L. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. **Fish. Bull. US**, v. 152, p. 1-139, 1971.
- POWELL R, *et al.* Ecological observations of *Hemidactylus brookii* haitianus Meerwarth (Sauria: Gekkonidae) from Hispaniola. **Caribbean Journal of Science**, v. 26, p. 67–70, 1990.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing; R Foundation for Statistical Computing version 4.0.3 (software)**. Austria, 2021.
- RAFAEL, J. A. *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Halos, Editora, Ribeirão Preto, p. 810, 2012.

REBOUÇAS, R.; SOLÉ, M. Diet of *Adenomera thomei* (Almeida and Angulo, 2006) (Anura: Leptodactylidae) from a rubber tree plantation in southern Bahia, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 50, n. 2, p. 73-79, 2015.

ROBERTO, I. J; LOEBMAN, D. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil... **Salamandra**, v. 52, n. 2, p. 134-152, 2016.

RODRIGUES, L.C; SANTOS-COSTA, M.C. Trophic ecology of *Physalaemus ephippifer* (Anura, Leptodactylidae) in eastern Amazonia. **Journal of Herpetology**, v. 48, n. 4, p. 532-536, 2014.

SABAGH, L. T *et al.* Diet of the toad *Rhinella icterica* (Anura: Bufonidae) from Atlantic Forest Highlands of southeastern Brazil.. **Biota Neotropica**, v. 12, p. 258-262, 2012.

SANABRIA, E. A. *et al.* Diet of *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758) (Anura: Leptodactylidae) in a wetland of western Argentina. **Revista Peruana de Biología**, v. 12, n. 3, p. 473-477, 2005.

SANT'ANNA, A. C. *et al.* Sexual dimorphism, female fertility, and diet of *Physalaemus feioi* (Anura: Leptodactylidae) from southeastern Brazil. Phyllomedusa: **Journal of Herpetology**, v. 21, n. 2, p. 151-159, 2022.

SANTOS, E. M. *et al.* Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in Northeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 94, p. 433-438, 2004.

SANTOS-PEREIRA, M. *et al.* Living in a same microhabitat should means eating the same food? Diet and trophic niche of sympatric leaf-litter frogs *Ischnocnema henselii* and *Adenomera marmorata* in a forest of Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, p. 13-18, 2015.

SIH, A; CHRISTENSEN, B. Optimal diet theory: when does it work, and when and why does it fail? **Animal behaviour**, v. 61, n. 2, p. 379-390, 2001.

SILVA, I. C. O *et al.* *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae) diet assessment at Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 17, n. 1, 2021.

SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, v. 163, n. 4148, p. 688–688, 1949.

SOLÉ M, RODDER. D. 2010. Dietary assessments of adult amphibians: **Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques**. Oxford University Press, Oxford, p. 167-184, 2010.

SUGAI, J. L. M. M; *et al.* Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda River, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, p. 99-104, 2012.

TOFT, Catherine A. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. **Journal of herpetology**, p. 139-144, 1981.

TRIPLEHORN CA, J. N.F. Estudo dos insetos. São Paulo: Cengage Learning. 2010.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, CFD da. Feeding habits and microhabitat utilization by two syntopic Brazilian Amazonian frogs (*Hyla minuta* and *Pseudopaludicola* sp.(gr. *falcipes*)). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 559-562, 1998.

VIGNOLI, L; LUISELLI, L. Dietary relationships among coexisting anuran amphibians: a worldwide quantitative review. **Oecologia**, v. 169, n. 2, p. 499-509, 2012.

WELLS, K. D. The ecology and behavior of amphibians. Chicago and London: University of Chicago Press. 1148 p. 2007.